

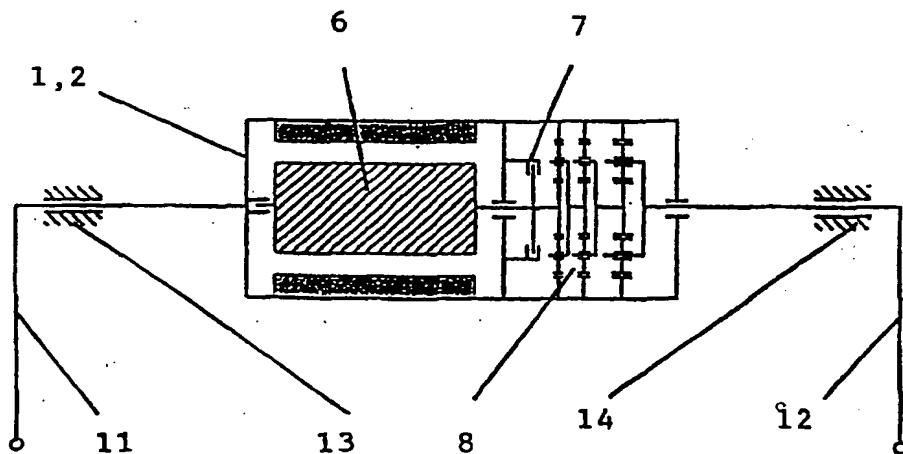
(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>B60G 21/055, 17/015</b>	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/67100</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>29. Dezember 1999 (29.12.99)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE99/00930</b>		(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>27. März 1999 (27.03.99)</b>		
(30) Prioritätsdaten: 198 28 339.3 25. Juni 1998 (25.06.98) DE 198 46 275.1 8. Oktober 1998 (08.10.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): SCHUELKE, Armin [DE/DE]; Pforzheimer Strasse 5, D-71706 Hardthof (DE). VERHAGEN, Armin-Maria [DE/DE]; Hohlgraben 34, D-71701 Schwieberdingen (DE). STOLLER, Roland [DE/DE]; Rotkehlchenweg 37, D-70734 Fellbach (DE).		

(54) Title: PROCESS AND SYSTEM FOR STABILISING VEHICLES AGAINST ROLLING

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR WANKSTABILISIERUNG VON FAHRZEUGEN

## (57) Abstract

A system for stabilising vehicles against rolling, in particular motor vehicles, has setting means that comprise at least one sensor for detecting a rolling value and at least one swivelling drive arranged between halves (11, 12) of the front and/or rear vehicle stabiliser in order to prestress the stabiliser halves (11, 12) and thus reduce or suppress rolling motion. When the vehicle starts rolling, the setting means exercise a countermoment on the vehicle structure dependent on output signals of the sensor. The system is characterised in that the swivelling drive is an electromechanical swivelling drive and has means (7) for preventing the stabiliser halves (11, 12) from swivelling against each other.



**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung befaßt sich mit einem System zur Wankstabilisierung von Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, bei dem Stellmittel vorgesehen sind, die wenigstens einen Sensor zur Erfassung einer Wankgröße und mindestens einen Schwenkantrieb, der zwischen Hälften (11, 12) des vorderen und/oder hinteren Fahrwerkstabilisators angeordnet ist, aufweisen, die eine Vorspannung der Stabilisatorhälften (11, 12) zur Reduzierung oder Unterdrückung der Wankbewegung bewirken und die im Wankfall ein Gegenmoment auf den Fahrzeugaufbau abhängig von Ausgangssignalen des Sensors aufbringen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Schwenkantrieb ein elektromechanischer Schwenkantrieb ist und Mittel (7) zur Blockierung der gegenseitigen Verschwenkung der Stabilisatorhälften (11, 12) aufweist.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

10    **System und Verfahren zur Wankstabilisierung von Fahrzeugen**

Stand der Technik

15    Die Erfindung befaßt sich mit einem System und einem  
Verfahren zur Wankstabilisierung von Fahrzeugen,  
insbesondere Kraftfahrzeugen, bei dem Stellmittel  
vorgesehen sind, die wenigstens einen Sensor zur Erfassung  
einer Wankgröße und mindestens einen Schwenkantrieb, der  
20    zwischen den beiden Hälften des vorderen und/oder hinteren  
Fahrwerkstabilisators angeordnet ist, aufweisen, die eine  
Vorspannung der Stabilisatorhälften zur Reduzierung oder  
Unterdrückung der Wankbewegung bewirken und die im Wankfall  
ein Gegenmoment auf den Fahrzeugaufbau abhängig von  
25    Ausgangssignalen des Sensors aufbringen.

Ein derartiges System ist aus Konstruktion und Elektronik  
Nr. 17, Seite 9, 5.8.1992 bekannt.

30    Bei einem solchen System wird, um die Wankbewegung des  
Fahrzeugaufbaus bei Kurvenfahrten zu unterdrücken, über  
eine geeignete Stellfeder ein Gegenmoment auf den Aufbau  
aufgebracht. Dabei erfolgt die Erzeugung dieses Moments  
zweckmäßigerverweise an den Stabilisatoren der Vorder- und  
35    Hinterachse. Die konventionellen, als Drehstabfedern  
ausgebildeten Stabilisatoren werden aufgetrennt und  
zwischen den beiden Stabilisatorhälften ein Schwenkantrieb.

angeordnet, der eine aktive Verdrehung und somit eine Vorspannung der Stabilisatorhälften erzeugen kann. Mit Hilfe eines solchen Systems werden einerseits der Fahrkomfort, d.h. die Reduzierung bzw. Unterdrückung der 5 Wankbewegung des Fahrzeugaufbaus, Entkopplung der linken und rechten Fahrzeugseite bei einseitigen Fahrbahnanregungen, und andererseits das Fahrverhalten verbessert.

- 10 Das oben erwähnte bekannte System verwendet einen hydraulischen Stellantrieb. Ein solcher hydraulischer Stellantrieb benötigt besondere, zum Teil teure Installationen im Fahrzeug, z.B. eine aufwendige Verrohrung. Bei Geradeausfahrt bzw. quasistationären Zuständen des Fahrzeugs muss je nach Ausführung der Druckversorgung ebenfalls eine Leistung aufgebracht werden, so daß auch bei Geradeausfahrt sogenannte Leerlauf-Pumpenverluste auftreten. Im Fahrzeug installierte Hydrauliksysteme haben außerdem den Nachteil, daß bei einem 20 Leck des Systems, z.B. infolge eines Unfalls, umweltschädigende Hydraulikflüssigkeit nach außen treten kann.

#### Aufgaben und Vorteile der Erfindung

- 25 Angesichts des oben Gesagten ist es Aufgabe der Erfindung, ein rein elektromechanisch ausgeführtes System zur Wankstabilisierung zu ermöglichen, welches eine Reduzierung der benötigten Leistung bei stationären bzw. 30 quasistationären Fahrmanövern und auch verringerte Kosten gegenüber der bekannten Hydrauliklösung erzielt.

Ausgehend von einem solchen erfindungsgemäßen elektromechanischen System zur Wankstabilisierung soll ein 35 erfindungsgemäßes Verfahren die Möglichkeit schaffen, daß auch außerhalb des Stellbereichs eine gegenüber dem

passiven Fahrzeug reduzierte Wankbewegung möglich ist.

Ein die obige Aufgabe lösendes gattungsgemäßes System zur Wankstabilisierung von Fahrzeugen ist gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkantrieb ein elektromechanischer Schwenkantrieb ist und Mittel zur Blockierung der gegenseitigen Verschwenkung der Stabilisatorhälften aufweist.

Das erfindungsgemäße Wankstabilisierungssystem ermöglicht, da es eine reine elektromechanische Stelleinheit aufweist, eine einfache Installation im Fahrzeug. Die Umweltverträglichkeit und auch die Installationskosten sind gegenüber einem hydraulischen System verbessert. Das erfindungsgemäße Wankstabilisierungssystem benötigt keine Leistung bei Geradeausfahrt, da dabei keine Hydraulikpumpenverluste auftreten.

Durch die erfindungsgemäß bevorzugte Verwendung einer elektromagnetisch öffnenden oder schließenden Bremse zur Blockierung lässt sich die benötigte Leistung bei stationären oder quasistationären Fahrmanövern und auch die thermische Belastung des Elektromotors senken. Bei geschlossener Bremse ist ein Überlastschutz erreicht, der ein Durchrutschen bei zu großen Momenten ermöglicht und damit die Bauteile schützt.

Ferner ermöglichen die an der Vorder- und Hinterachse angebrachten elektromechanischen Schwenkantriebe auch eine Verringerung der Wankbewegung bei geschlossener Bremse oberhalb der stellbaren Momente.

Der Einsatz einer elektromagnetisch öffnenden oder schließenden Bremse hängt im wesentlichen von der verfolgten Systemausfallstrategie ab. Bei elektromagnetisch

schließender Bremse sind bei Systemausfall die Stabilisatorhälften an der Vorder- und Hinterachse getrennt. Das Wank- und Eigenlenkverhalten wird damit nur von den konventionellen Feder- und Dämpferelementen  
5 bestimmt.

Bei elektromagnetisch öffnender Bremse muß durch geeignete Maßnahmen sichergestellt sein, daß bei Systemausfall der elektromechanische Stellantrieb an Vorder- und Hinterachse  
10 jeweils nur in Mittelstellung blockiert werden kann, um eine Schrägstellung des Fahrzeugaufbaus bei Geradeausfahrt zu vermeiden. Die in dieser Weise gegeneinander blockierten Stabilisatorhälften wirken dann wie passiven Drehstabfedern. Durch die Wahl der Drehsteifigkeiten wird  
15 das Wank- und Eigenlenkverhalten festgelegt.

Eine zusätzliche Verbesserung des Komforts kann durch Einsatz einer Kupplung zwischen Antriebs- und Abtriebsseite der Stelleinheit erreicht werden. Abhängig von der  
20 Anordnung der Kupplung können der Elektromotor und/oder das Getriebe oder auch einzelne Getriebestufen von der Abtriebsseite der Stelleinheit getrennt und durch die damit reduzierten Trägheitsmomente die Entkopplung der linken und rechten Fahrzeugseite verbessert werden. Je nach Ausführung  
25 kann jeweils eine separate Bremse und/oder Kupplung oder eine entsprechende Bremsen-Kupplungs-Kombination verwendet werden.

Als ein eine Wankgröße (Rollen) des Fahrzeugs erfassender Sensor kann vorteilhafterweise ein Querbeschleunigungssensor verwendet werden. Außerdem kann vorteilhafterweise ein Sensor zur Erfassung des Lenkradwinkels und ein weiterer Sensor zur Erfassung der Fahrzeuggeschwindigkeit vorgesehen sein.  
35

Der Sensor oder die Sensoren, der elektromechanische

Stellantrieb und die Bremse sind vorteilhafterweise jeweils mit einem elektronischen Steuergerät zur Erzeugung entsprechender Ansteuersignale für den elektromechanischen Schwenkantrieb und die Bremse abhängig von den von den 5 Sensoren aufgegebenen Signalen mit Hilfe von im elektronischen Steuergerät ausgeführten vorgegebenen oder lernenden Algorithmen verbunden.

Das das erfindungsgemäße Wankstabilisierungssystem 10 verwendende Verfahren zur Wankstabilisierung von Fahrzeugen ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

I. Bestimmung des maximalen stellbaren Moments aus den Größen:

- 15 - maximales Motormoment des elektrischen Schwenkmotors,  
- Getriebeuntersetzung des Getriebes,  
- Wirkungsgrad, und  
- Verlustmomenten;

20 II. Ermittlung des geforderten Stellmoments;

25 III. Öffnen der Bremse und Aufbringen des Moments auf der Niedrigmomentenseite des Schwenkmotors, wenn das geforderte Stellmoment unterhalb des maximalen Stellmoments liegt;

30 IV. Schließen der Bremse, wenn das geforderte Stellmoment das maximale Stellmoment des Schwenkantriebs überschreitet; und

Erzeugung von Sollströmen für die Elektromotoren zur Erzeugung eines zur Wankstabilisierung dienenden Gegenmoments.

35 Das erfindungsgemäße Wankstabilisierungssystem lässt sich

außerdem bei stehendem Fahrzeug für bestimmte Horizontierungs- und Neigungseffekte des Fahrzeugaufbaus sowie zum Anheben oder Absenken einzelner Räder verwenden. Dabei sind insbesondere folgende Anwendungen realisierbar:

5

- Manuelles oder automatisches Horizontieren eines Fahrzeugs um seine Längsachse durch entsprechendes Bestromen der Schwenkantriebe und Fixieren durch Schließen der Bremsen, z.B. eines am Hang stehenden Fahrzeugs oder bei einem einseitig auf einem Bordstein stehend Wohnmobil o.ä.;
- manuelles oder automatisches Horizontieren eines Fahrzeugs um seine Längsachse im Stand, wenn das Fahrzeug mit einem einzelnen Rad in einer Vertiefung steht;
- Verwendung des Wankstabilisierungssystems als Einstiegs- oder Ausstiegshilfe mit leichterem Türöffnen bzw. -schließen durch definierte Neigung des Fahrzeugaufbaus;
- Verwendung des Wankstabilisierungssystems zum einfacheren Beladen eines Dachgepäckträgers, Fahrradträgers etc. durch Neigen des Aufbaus bei horizontal bleibender Längsachse;
- Verwendung des Wankstabilisierungssystems zum Anheben einzelner Räder, z.B. zum Radwechsel, durch diagonale Verspannung des vorderen und hinteren Schwenkantriebs;
- Verwendung des Wankstabilisierungssystems zum definierten Neigen des Fahrzeugaufbaus oder Anheben einzelner Räder durch entsprechende Bestromung der Schwenkantriebe und anschließendes Fixieren der Bremsen, z.B. damit Gegenstände o.ä. leichter unter dem Fahrzeug entfernt werden können oder um eine Zugänglichkeit zum Unterboden des Fahrzeugs zu schaffen, beispielsweise für Reparaturarbeiten.

Weitere vorteilhafte Merkmale sind in abhängigen Verfahrensansprüchen und in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezug auf die Zeichnung enthalten.

Zeichnung Zeichnung

Fig. 1 zeigt schematisch ein das erfindungsgemäße  
Wankstabilisierungssystem anwendendes  
Kraftfahrzeug.

Fig. 2 zeigt schematisch den zwischen einer linken und  
rechten Stabilisatorhälfte angeordneten  
elektromechanischen Schwenkantrieb gemäß der  
Erfindung.

Fig. 3 stellt in Form eines Blockschaltbildes eine  
Funktionsstruktur zur Ansteuerung der  
Stellglieder an der Vorder- und Hinterachse des  
erfindungsgemäßen Wankstabilisierungssystems dar.

Die Fig.

4A, 4B, 4C erläutern in Form von Flußdiagrammen die  
Ausführung des Funktionsblocks D gemäß Fig. 3.

Fig. 4D erläutert in Form eines Flußdiagramms den Ablauf  
in den Funktionsblöcken F und G der Fig. 3.

In dem in Fig. 1 schematisch dargestellten Kraftfahrzeug  
(PKW) ist ein erster elektromechanischer Schwenkantrieb 1  
zwischen der linken und rechten Hälfte eines der  
Vorderachse VA zugeordneten Drehstabs und ein zweiter  
elektromechanischer Schwenkantrieb 2 zwischen der linken  
und rechten Hälfte einer Hinterachse HA zugeordneten  
Drehstabs angeordnet. Ein Sensor 3 ist beispielhaft ein  
Querbeschleunigungssensor zur Erfassung der  
Querbeschleunigung des Kraftfahrzeugs. Ferner ist ein im  
Kraftfahrzeug angebrachtes Steuergerät 4 über (nicht  
gezeigte) Verbindungsleitungen jeweils mit dem Sensor 3 und  
den elektromechanischen Stellantrieben 1 und 2 verbunden.  
Die im Drehstab der Vorderachse VA und im Drehstab der

Hinterachse HA eingebauten elektromechanischen Schwenkantriebe erzeugen eine aktive Verdrehung und somit eine Vorspannung der jeweiligen Stabilisatorhälften. Das in den Stabilisatoren erzeugte Vorspannmoment stützt sich 5 einerseits an der linken und rechten Radaufhängung sowie über die Lagerung am Aufbau des Kraftfahrzeugs ab. Die über die Lagerung am Aufbau eingeleiteten Kräfte erzeugen dann das zur Wankstabilisierung benötigte Moment.

10 Selbstverständlich kann zusätzlich zu dem vom Sensor 3 erzeugten Querbeschleunigungssignal auch jeweils ein Sensor vorgesehen sein, der einen Lenkwinkelwert und die Fahrgeschwindigkeit oder einen sonstigen für die Ansteuerung der Schwenkantriebe zu verarbeitenden Wert 15 ermittelt.

Fig. 2 zeigt schematisch den zur Erzeugung der Vorspannmomente dienenden elektromechanischen Schwenkantrieb 1 bzw. 2. Dieser besteht im wesentlichen aus 20 drei Grundkomponenten, nämlich einem Elektromotor 6, einem Untersetzungsgetriebe 8 und einer dazwischenliegenden Bremse 7.

Das vom Elektromotor 6 erzeugte Moment wird über das 25 Untersetzungsgetriebe 8 in das zur Vorspannung der Stabilisatoren benötigte Moment umgewandelt. Eine Stabilisatorhälfte 11 ist über die Lagerung 13 direkt mit dem Gehäuse des elektromechanischen Schwenkantriebs 1 bzw. 2 und die andere Stabilisatorhälfte 12 mit der 30 Ausgangsseite (Hochmomentseite) des Untersetzungsgetriebes 8 verbunden und in einer Lagerung 14 gelagert.

Wie erwähnt, erfolgt die Ansteuerung des Elektromotors 6 und der Bremse 7 über das in Fig. 1 dargestellte 35 Steuergerät 4 und eine damit verbundene Leistungselektronik, die ihrerseits die entsprechenden

Ansteuersignale vom Steuergerät 4 erhält.

Bei den stationären bzw. quasistationären Fahrmanövern,  
d.h. wenn keine oder nur geringe Änderungen des benötigten  
5 Moments zur Stabilisierung des Fahrzeugaufbaus vorliegen,  
d.h. von den Sensoren erkannt werden, kann die gemäß Fig. 2  
an der Niedrigmomentseite des Getriebes 8 bzw. auf der  
Motorwelle des Elektromotors 6 angeordnete Bremse 7  
geschlossen und anschließend der Elektromotor 6  
10 abgeschaltet werden. Auf diese Weise wird die für das  
Haltemoment benötigte Leistung je nach Ausführung der  
Bremse 7 entweder auf 0 bzw. auf ein Minimum verringert und  
damit die thermische Belastung des Elektromotors 6  
reduziert.

15 Wenn von den Sensoren ein Übergang vom stationären zum  
instationären Betrieb erkannt wird, ist das unmittelbar vor  
dem Schließen der Bremse 7 wirkende Moment am Elektromotor  
6 wieder einzustellen und anschließend die Bremse 7 zu  
20 lösen. Zweckmäßigerweise erfolgt die Einstellung dieses  
Drehmoments durch Vorgabe des Sollwerts für den Motorstrom,  
der unmittelbar vor Schließen der Bremse eingestellt war.  
Bei Kenntnis des aktuell wirkenden Moments im Stabilisator  
vor Öffnen der Bremse 7 ist der vor dem Schließen der  
25 Bremse 7 gespeicherte Wert gegebenenfalls zu korrigieren,  
um einen möglichst sanften Übergang zwischen dem Zustand  
"Bremse geschlossen" und "Bremse offen" zu erhalten.

Für die einzelnen Komponenten 6, 7 und 8 und des  
30 elektromechanischen Stellantriebs 1, 2 können verschiedene  
Bauformen und Prinzipien zum Einsatz kommen:

Als Elektromotor 6 kommt z.B. ein  
- permanenterregter oder fremderregter Gleichstrommotor  
35 (mechanisch oder elektronisch kommutiert;  
- Reluktanzmotor;

- Wanderwellenmotor;
- Schrittmotor;
- Synchron- oder Asynchronmotor;
- Splitfeldmotor

5 in Frage.

Als Untersetzungsgetriebe 8 kommt insbesondere ein

- ein- oder mehrstufiges Planetengetriebe, Koppel- oder
- Differenziengetriebe (Cyclogetriebe, Harmonic Drive,  
10 Wolfstromgetriebe, ...)

in Frage.

Die Bremse 7 kann eine elektromagnetisch öffnende oder auch  
eine elektromagnetisch schließende Bremse sein.

15

Mit Hilfe der Bremse 7 läßt sich die benötigte Leistung bei  
stationären bzw. quasistationären Fahrmanövern und außerdem  
die thermische Belastung des Elektromotors verringern. Die  
Bremse bildet in ihrem geschlossenen Zustand einen  
Überlastschutz, ermöglicht dadurch ein Durchrutschen bei zu  
großen Momenten und bietet damit Schutz der  
Bauteile/Komponenten. Außerdem verringert die Bremse 7 in  
ihrem geschlossenen Zustand die Wankbewegung oberhalb der  
mit dem Elektromotor 6 stellbaren Momente.

25

Beim Einsatz einer elektromagnetisch schließenden Bremse  
muß beachtet werden, daß bei einem Systemausfall die  
Stabilisatorhälften an der Vorder- und Hinterachse getrennt  
sind. Das Wank- und Eigenlenkverhalten wird damit nur von  
30 den konventionellen Feder- und Dämpfungselementen bestimmt.

Bei einer elektromagnetisch öffnenden Bremse 7 wird durch  
geeignete Maßnahmen sichergestellt, daß bei Systemausfall  
der Stellantrieb an Vorder- und Hinterachse jeweils nur in  
35 seiner Mittelstellung blockiert werden kann, um so eine  
Schrägstellung des Fahrzeugaufbaus bei Geradeausfahrt zu

vermeiden. Die in dieser Weise gegeneinander blockierten Stabilisatorhälften 11, 12 wirken dann wie passive Drehstabfedern. Durch die Wahl der Drehsteifigkeit der Drehstabfedern wird das Wank- und Eigenlenkverhalten 5 festgelegt.

Eine in Fig. 2 nicht gezeigte, zusätzliche Kupplung zwischen Antriebs- und Abtriebsseite des in Fig. 2 gezeigten elektromechanischen Schwenkantriebs kann den 10 Komfort zusätzlich verbessern.

Abhängig von der Anordnung der Kupplung können der Elektromotor 6 und/oder das Untersetzungsgetriebe 8 oder auch einzelne Getriebestufen desselben ohne sonstige 15 Bauteile von der Abtriebsseite der Stelleinheit 1, 2 getrennt und durch die damit reduzierten Trägheitsmomente die Entkopplung der linken und rechten Fahrzeugseite verbessert werden. Je nach Ausführung kann jeweils eine separate Bremse und/oder Kupplung oder auch eine 20 entsprechende Bremsen-Kupplungs-Kombination verwendet werden.

Wird die Entkopplung zwischen linker und rechter Fahrzeugseite durch andere Maßnahmen, wie z.B. durch die 25 Verwendung von Stabilisatorhälften mit niedriger Drehsteifigkeit erreicht, ist alternativ zu einer Bremse auch der Einsatz einer, z.B. zwischen dem Elektromotor 6 und dem Getriebe 8 angeordneten Lastmomentsperre (das ist ein selbsttätig schaltender, doppelseitig wirkender 30 Freilauf) möglich, die verhindert, daß ein äußeres, z.B. vom Fahrzeugaufbau eingeleitetes Moment die Stabilisatorhälften 11, 12 gegeneinander verdreht und dadurch die Haltemomente aufnimmt.

35 Alternativ zur Lastmomentsperre können das Getriebe 8 oder z.B. einzelne Getriebestufen selbsthemmend ausgeführt sein,

um von außen eingeleitete Momente abzustützen und eine Verdrehung der Stabilisatorhälften zu verhindern.

Ausgehend von dem erfindungsgemäßen elektromechanischen  
5 System zur Wankstabilisierung wird nachfolgend ein Steuer/Regelalgorithmus dargestellt, der auch außerhalb des Stellbereichs des elektromechanischen Stellantriebs eine gegenüber dem passiven Fahrzeug reduzierte Wankbewegung ermöglicht. Weiterhin wird die gewünschte  
10 Wankmomentverteilung gewährleistet, solange das Stellglied einer Achse die Stellgrößenbegrenzung noch nicht erreicht hat.

Das maximal stellbare Moment wird durch das maximale  
15 Motormoment und die vorliegende Getriebeübersetzung unter Berücksichtigung von Wirkungsgraden und weiteren Verlustmomenten bestimmt. Liegt das geforderte Stellmoment unterhalb des maximalen Stellmoments, ist die Haltebremse 7 geöffnet, und das Moment auf der Niedrigmomentenseite des  
20 Getriebes 8 muß durch den Elektromotor 6 übernommen werden. Überschreitet an einer Achse VA, HA das geforderte Moment den Maximalwert, wird die Bremse 7 geschlossen und das Moment von der Bremse 7 übernommen. Bei einer weiteren Zunahme der Querbeschleunigung und damit einer auftretenden  
25 Wankbewegung des Aufbaus wirken die Stabilisatorhälften 11, 12 wie im passiven Fall und können ein zusätzliches Moment aufnehmen, wodurch sichergestellt ist, daß die Wankbewegung auch bei Überschreiten des maximalen Stellbereichs kleiner ist als im passiven Fall. Ohne eine entsprechende  
30 Haltebremse 7 würde beim Überschreiten des maximalen Stellbereichs der Motor 6 über das durch die Aufbaubewegung eingeleitete äußere Moment zurückgedreht werden, ohne ein zusätzliches Moment aufzunehmen.  
35 Das Blockschaltbild in Fig. 3 zeigt eine Funktionsstruktur zur Ansteuerung der Stellglieder an Vorder- und

Hinterachse. In Block A wird aus den Größen Lenkradwinkel  $\dot{\alpha}_{LP}$ , Querbeschleunigung  $a_y$  und Fahrgeschwindigkeit  $v_x$  das zur Wankabstützung benötigte Moment  $M_x$  auf den Fahrzeugaufbau ermittelt und im Block B tiefpaßgefiltert.

5. Zusätzlich wird in Block A ein Vorhaltemoment  $M_{x,vor}$  bestimmt.

Die auf den Fahrzeugaufbau bezogenen Momente  $M_x$  und  $M_{x,vor}$  werden unter Berücksichtigung der Wankmomentverteilung WMV sowie der geometrischen Verhältnisse auf die entsprechenden Sollmomente  $M_{ST,VA}$ ,  $M_{ST,HA}$ ,  $M_{ST,VA,VOR}$  und  $M_{ST,HA,VOR}$  an der Vorder- und Hinterachse VA, HA transformiert (Block C). In Block D wird die Anpassung der Sollmomente  $M_{ST,VA}$  und  $M_{ST,HA}$  unter Berücksichtigung der Stellgrößenbegrenzung durchgeführt und die Aktivierung der Haltebremse(n) 7 vorgenommen.

- Ausgangsgrößen sind die modifizierten Stellmomente  $M^*_{ST,VA}$  und  $M^*_{ST,HA}$  sowie Flags BREMS-A-VA und BREMS-A-HA für die Bremsansteuerung. Im Fall, daß die Bremsen 7 an Vorder- und/oder Hinterachse VA, HA geschlossen sind, entspricht  $M^*_{ST,VA}$  und  $M^*_{ST,HA}$  dem wirkenden Gesamtmoment im Stabilisator, das sich aus der aktiven Vorspannung sowie der durch die zusätzliche Aufbaubewegung erzeugten Verdrehung ergibt. In Block E wird aus Lenkradwinkel  $\dot{\alpha}_{LP}$  und Querbeschleunigung  $a_y$  ermittelt, ob aktuell ein stationärer oder instationärer Fahrzustand vorliegt und diese Information über das Flag FZST an Block D zur Ansteuerung der Haltebremsen übergeben. In den Blöcken F und G werden aus den modifizierten Sollmomenten  $M^*_{ST,VA}$  und  $M^*_{ST,HA}$ , den Vorhaltemomenten  $M_{ST,VA,VOR}$  und  $M_{ST,HA,VOR}$  sowie den Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_{ST,VA}$  und  $\omega_{ST,HA}$  der Stellantriebe die Sollströme  $I_{sol1,VA}$  und  $I_{sol1,HA}$  für die Elektromotoren bestimmt und zusammen mit den Ansteuersignalen BREMS<sub>VA</sub> und BREMS<sub>HA</sub> für die Bremsen 7 an den Vorderachs- und Hinterachsstellantrieb ausgegeben.

35. Im folgenden wird der Funktionsblock D anhand von Flußdiagrammen (Fig. 4A, 4B, 4C) näher beschrieben. Die

verwendeten Flags haben dabei folgende Bedeutung:

FZST = 0:Fahrzustand instationär  
= 1:Fahrzustand stationär

5

BREMS-A-VA = 0:Haltebremse VA öffnen bzw. offen  
= 1:Haltebremse VA schließen bzw.  
geschlossen

10

BREMS-A-HA = 0:Haltebremse HA öffnen bzw. offen  
= 1:Haltebremse HA schließen bzw.  
geschlossen.

20

Der Algorithmus gliedert sich in zwei Abschnitte. Während  
im ersten Teil (Fig. 4A) die modifizierten Ausgangsmomente  
 $M^*_{st,VA}$  und  $M^*_{st,HA}$  ermittelt werden, werden im zweiten  
Abschnitt (Fig. 4B und 4C) die Flags BREMS-A-VA und BREMS-  
A-HA für die Bremsansteuerung in Abhängigkeit von  $M^*_{st,VA}$  und  
 $M^*_{st,HA}$  gesetzt.

25

Zunächst erfolgt in Schritt S10 eine Abfrage, ob ein  
stationärer oder instationärer Fahrzustand vorliegt. Bei  
stationärem Fahrzustand werden unabhängig vom Zustand der  
Bremsen 7 (offen - geschlossen) die aktuellen Momente  $M^*_{st,VA}$   
und  $M^*_{st,HA}$  aus den Eingangsmomenten  $M_{st,VA}$  und  $M_{st,HA}$  sowie aus  
der gemessenen Querbeschleunigung  $a_0$  berechnet (Schritte  
S14, S19) und die Flags BREMS-A-VA und BREMS-A-VA für  
Vorder- und Hinterachse VA, HA auf 1 gesetzt (Schritte S24,  
S25).

30

Liegt kein stationärer Fahrzustand ( $FZST=0$ ) vor, wird im  
ersten Abschnitt (Fig. 4A, Schritte S11 bis S13) geprüft,  
ob die Bremsen 7 an Vorder- und/oder Hinterachse VA, HA  
bereits geschlossen sind, d.h. ob die Flags BREMS-A-VA=1  
bzw. BREMS-A-HA=1 sind. Sind beide Bremsen geöffnet, sind  
die Ausgangsmomente  $M^*_{st,VA}$  und  $M^*_{st,HA}$  gleich den

Eingangsmomenten  $M_{ST,VA}$  und  $M_{ST,HA}$  (Schritte S18, S23). Sind die Bremsen 7 an einer oder beiden Achsen VA, HA geschlossen, d.h. BREMS-A-VA=1 bzw. BREMS-A-HA=1, wird das Moment  $M^*_{ST,VA}$  und  $M^*_{ST,HA}$  an der jeweiligen Achse aus dem 5 Moment  $M_{ST,VA}$  und  $M_{ST,HA}$  sowie der gemessenen Querbeschleunigung  $a_y$  berechnet (Schritte S15, S20). Ist z.B. die Bremse an der Vorderachse geschlossen und an der Hinterachse geöffnet, d.h. BREMS-A-VA=1 und BREMS-A-HA=0 (Schritt 12), wird das Ausgangsmoment  $M^*_{ST,HA}$  aus den 10 Eingangsmomenten  $M_{ST,VA}$  und  $M_{ST,HA}$  sowie dem zuvor berechneten Moment  $M^*_{ST,VA}$  ermittelt (Schritt S16, S21). Die gewünschte Wankmomentverteilung ist dabei bereits in den 15 Eingangsmomenten  $M_{ST,VA}$  und  $M_{ST,HA}$  sichergestellt. Ist die Bremse an der Vorderachse geöffnet und an der Hinterachse geschlossen, d.h. BREMS-A-VA=0 und BREMS-A-HA=1 (Schritt 16 S13), erfolgt das Vorgehen analog (S17 und S22):

Ausgehend von den im ersten Abschnitt (Fig. 4A) ermittelten Momenten  $M^*_{ST,VA}$  und  $M^*_{ST,HA}$  werden im zweiten Abschnitt (Fig. 20 4B, Fig. 4C) die Flags BREMS-A-VA und BREMS-A-HA für die Bremsansteuerung gesetzt. Da der Algorithmus an Vorder- und Hinterachse gleich ist, ist es hier in dieser Beschreibung ausreichend, nur die Vorderachse zu betrachten.

25 Fig. 4B beschreibt den Funktionsablauf für die Vorderachse VA und Fig. 4C den für die Hinterachse HA.

Liegt kein stationärer Fahrzustand ( $FZST=0$ ) vor (Schritt 30 S10), erfolgt zunächst die Abfrage (Schritt S26), ob das aktuelle Ausgangsmoment  $M^*_{ST,VA}$  größer als das maximale Stellmoment  $M^*_{max,VA}$  ist. Wenn nein, wird geprüft (Schritt S27, 27'), ob die Bremse 7 offen oder geschlossen ist. Ist die Bremse offen, d.h. BREMS-A-VA=0, befindet man sich im "normalen" Regelzyklus, in dem das Stellmoment durch den 35 Elektromotor 6 aufgenommen wird. Ist die Bremse 7 dagegen geschlossen, d.h. BREMS-A-VA=1, bedeutet dies, daß das

notwendige Moment  $M^*_{st,VA}$  zuvor außerhalb des Stellbereichs war und durch die Bremse übernommen wurde. Erst wenn das Moment  $M^*_{st,VA}$  für eine festgelegte Zeit  $t_{auf}$  unterhalb des maximalen Moments  $M_{max,VA}$  liegt (S30, 30'), wird das Flag BREMS-A-VA auf 0 gesetzt, um die Bremse 7 zu öffnen (S36, 36').

Ist das aktuelle Moment  $M^*_{st,VA}$  dagegen größer als das maximale Stellmoment  $M_{max,VA}$ , wird ebenfalls geprüft, ob die Bremse offen oder geschlossen ist (S28, S28'). Ist die Bremse geschlossen, d.h. BREMS-A-VA=1, bedeutet dies, daß das Moment bereits durch die Bremse 7 aufgenommen wurde. Ist die Bremse dagegen offen, d.h. BREMS-A-VA=0, ist das maximale Stellmoment  $M_{max,VA}$  überschritten worden. Liegt das notwendige Moment  $M^*_{st,VA}$  für eine bestimmte Zeit  $t_{zu}$  oberhalb des maximalen Moments  $M_{max,VA}$  (S29, S29'), wird das Flag BREMS-A-VA auf 1 gesetzt, um die Bremse zu schließen (S23, S23'). Die Zeitabfragen  $t_{VA} > t_{auf}$  bzw.  $t_{VA} > t_{zu}$  sollen verhindern, daß die Bremse bei kleinen Schwankungen von  $M^*_{st,VA}$  um den Grenzwert  $M_{max,VA}$  ständig öffnet und schließt.

Die ermittelten Momente  $M^*_{st,VA}$  und  $M^*_{st,HA}$  und die Flags BREMS-A-VA und BREMS-A-HA werden an die Blöcke F und G weitergeleitet, die ihrerseits die Sollströme und Ansteuersignale der Bremsen an den Vorder- und Hinterachsstellantrieb ausgeben. Das Ablaufschema der Blöcke F und G ist in Fig. 4D dargestellt. Da die Funktion für die Vorder- und Hinterachse VA, HA identisch ist, wird im Ablaufdiagramm gem. Fig. 4D keine Unterscheidung in der Indizierung vorgenommen.

Das Setzen des Ansteuersignals BREMS für die Bremse und die Vorgabe des Sollstromes  $I_{soll}$  erfolgt zeitlich gesteuert. Im Vergleich zum Flag BREMS-A, welches dem "Wunsch" zum Öffnen oder Schließen der Bremse entspricht, stellt BREMS das direkte Ansteuersignal für die Bremse dar, das analog

oder digital vom Steuergerät ausgegeben wird.

Der Funktionsblock kann in vier Modi - OFFEN, OEFFNEN, SCHLIESSEN, GESCHLOSSEN - unterteilt werden. Der Modus 5 OFFEN entspricht dem "normalen" Regelzyklus, d.h. BREMS-A=0 und BREMS=0 (Schritte S40, S41, S42, S43, S44). Der Sollstrom  $I_{\text{soll}}$  ergibt sich als Funktion von  $M^*_{\text{ST,VOR}}$  und  $\underline{\text{st}}$ . Wird das Flag BREMS-A von 0 auf 1 gesetzt, wird in den Modus SCHLIESSEN gewechselt und das Ansteuersignal BREMS=1 10 ausgegeben (S46). Für eine festgelegte Zeit  $t_{\text{schl}}$  wird der Sollstrom  $I_{\text{soll}}$  entsprechend dem "normalen" Regelzyklus bestimmt (S50-S53), wobei die Zeit  $t_{\text{schl}}$  abhängig von der Schließzeit der Bremse zu wählen ist. Für  $t > t_{\text{schl}}$  (S47) wird der Sollstrom  $I_{\text{soll}}=0$  gesetzt (S48, S49) und in den Modus 15 GESCHLOSSEN gewechselt (S53, S55). Das Moment im Stabilisator wird jetzt vollständig von der Bremse 7 aufgenommen. Wird das Flag BREMS-A von 1 auf 0 gesetzt (S41), wird in den Modus OEFFNEN gewechselt und der Sollstrom von 0 auf den aktuellen Strom entsprechend dem 20 "normalen" Regelzyklus hochgefahren. Für eine festgelegte Zeit  $t_{\text{1,aufb}}$  (S58) wird die Bremse geschlossen gehalten (S61-S63). Für  $t > t_{\text{1,aufb}}$  (S58) wird dann die Bremse geöffnet, d.h. BREMS=0 (S60) ausgegeben. Die Zeit  $t_{\text{1,aufb}}$  entspricht der 25 Zeit, die benötigt wird, um den Strom aufzubauen und damit das anstehende Moment wieder durch den Elektromotor 6 zu übernehmen. Anschließend wird in den Modus OFFEN gewechselt.

Das erfindungsgemäße System zur Wankstabilisierung von 30 Fahrzeugen lässt sich, wie erwähnt, auch bei stehendem Fahrzeug zur manuellen oder automatischen definierten Neigung des Fahrzeugaufbaus, zur Horizontierung des Fahrzeugs um seine Längsachse und für weitere Eingriffe in das Lagesystem des Fahrwerks des Fahrzeugs und damit seines 35 Aufbaus verwenden. Fahrzeuge, die beispielsweise auf einer schrägen Fahrbahnoberfläche abgestellt sind, lassen sich auf

diese Weise durch eine entsprechende Bestromung der Schwenkantriebe und anschließendes Fixieren durch Schließen der Bremsen manuell oder automatisch horizontieren. Durch eine definierte Neigung des Fahrzeugaufbaus des stehenden 5 Fahrzeugs mit Hilfe des erfundungsgemäßen Wankstabilisierungssystems lässt sich eine Ein- und Ausstiegshilfe erreichen, wobei sich die Türen leichter öffnen bzw. schließen lassen. Desgleichen lässt sich ein Dachgepäckträger oder eine Ladefläche leichter beladen, 10 indem durch eine definierte Bestromung der Schwenkantriebe und anschließendes Fixieren durch Schließen der Bremsen der Fahrzeugaufbau des stehenden Fahrzeugs definiert geneigt wird. Schließlich lassen sich auch einzelne Räder, beispielsweise zum Radwechsel, durch diagonale Verspannung 15 der Schwenkantriebe und anschließendes Fixieren durch das Schließen der Bremsen definiert anheben, sowie die Karosserie zur leichteren Zugänglichkeit von unten, z.B. zu Reparaturarbeiten, definiert neigen.

5

Ansprüche

10

1. System zur Wankstabilisierung von Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, bei dem Stellmittel vorgesehen sind, die wenigstens einen Sensor (3) zur Erfassung einer Wankgröße und mindestens einen

15 Schwenkantrieb (1, 2), der zwischen Hälften (11, 12) des vorderen und/oder hinteren Fahrwerkstabilisators angeordnet ist, aufweisen, die eine Vorspannung der Stabilisatorhälften (11, 12) zur Reduzierung oder Unterdrückung der Wankbewegung bewirken und die im  
20 Wankfall ein Gegenmoment auf den Fahrzeugaufbau abhängig von Ausgangssignalen des Sensors (3) aufbringen, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkantrieb ein elektromechanischer Schwenkantrieb (1, 2) ist und Mittel (7) zur Blockierung der gegenseitigen Verschwenkung der Stabilisatorhälften  
25 (11, 12) aufweist.

30 2. System zur Wankstabilisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockierungsmittel eine elektromagnetisch öffnende oder elektromagnetisch schließende Bremse (7) aufweisen, die bei jedem Schwenkantrieb (1, 2) zwischen einem jeweiligen Schwenkmotor (6) und einem Untersetzungsgetriebe (8) desselben angeordnet ist.

35

3. System zur Wankstabilisierung nach Anspruch 2, dadurch

gekennzeichnet, daß bei elektromagnetisch öffnender Bremse (7) Mittel vorgesehen sind, die den elektromechanischen Schwenkantrieb (1, 2) an Vorder- und Hinterachse (VA, HA) bei Systemausfall nur in einer neutralen Mittelstellung blockieren.

- 5        4. System zur Wankstabilisierung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Antriebs- und der Abtriebsseite des elektromechanischen Schwenkantriebs (1, 2) eine Kupplung so eingesetzt ist, daß der elektrische Schwenkmotor (6) und/oder das Untersetzungsgetriebe (8) oder einzelne Getriebestufen desselben von der Abtriebsseite des Schwenkantriebs (1, 2) trennbar sind.
- 10        5. System zur Wankstabilisierung nach einem der Ansprüche 2-4, dadurch gekennzeichnet, daß das System eine Bremsen-Kupplungs-Kombination enthält.
- 15        6. System zur Wankstabilisierung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Sensor (3) ein Querbeschleunigungssensor ist.
- 20        7. System zur Wankstabilisierung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß außerdem ein Sensor zur Erfassung des Lenkradwinkels ( $\dot{\alpha}_{LK}$ ) und ein weiterer Sensor zur Erfassung der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v_x$ ) vorgesehen sind.
- 25        8. System zur Wankstabilisierung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor oder die Sensoren, der elektromechanische Stellantrieb und die Bremse jeweils mit einem

5 elektronischen Steuergerät (4) zur Erzeugung entsprechender Ansteuersignale für den elektromechanischen Schwenkantrieb und die Bremse jeweils der Vorderachse (VA) und Hinterachse (HA) verbunden sind.

9. Verfahren zur Wankstabilisierung von Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen mit Hilfe eines Wankstabilisierungssystems nach einem der Ansprüche 1-  
10 8, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

I. Bestimmung des maximalen stellbaren Moments aus den Größen:

- 15 - maximales Motormoment des elektrischen Schwenkmotors,  
- Getriebeunterersetzung des Getriebes,  
- Wirkungsgrad, und  
- Verlustmomenten;

20 II. Ermittlung des geforderten Stellmoments;

III. Öffnen der Bremse und Aufbringen des Moments auf der Niedrigmomentenseite des Schwenkmotors (6), wenn das geforderte Stellmoment unterhalb des  
25 maximalen Stellmoments liegt;

IV. Schließen der Bremse (7), wenn das geforderte Stellmoment das maximale Stellmoment des Schwenkantriebs überschreitet; und

30 V. Erzeugung von Sollströmen für die Elektromotoren zur Erzeugung eines zur Wankstabilisierung dienenden Gegenmoments.

35 10. Verfahren zur Wankstabilisierung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, daß im Schritt II das zur Wankabstützung geforderte Stellmoment ( $M_x$ ) auf den Fahrzeugaufbau aus dem erfaßten Lenkradwinkel ( $\dot{\alpha}_{LR}$ ), der erfaßten Querbeschleunigung ( $a_0$ ) und der erfaßten Fahrgeschwindigkeit ( $v_x$ ) ermittelt wird.

- 5
11. Verfahren zur Wankstabilisierung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Schritt II zusätzlich ein auf den Fahrzeugaufbau bezogenes Vorhaltemoment ( $M_{x, vor}$ ) ermittelt wird.
- 10
12. Verfahren zur Wankstabilisierung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin die auf den Fahrzeugaufbau bezogenen Momente ( $M_x, M_{x, vor}$ ) unter Berücksichtigung einer Wankmomentverteilung (WMV) sowie der geometrischen Verhältnisse zu entsprechenden Sollmomenten ( $M_{ST, VA}, M_{ST, HA}, M_{ST, VA, vor}, M_{ST, HA, vor}$ ) der Stellglieder an der Vorder- und Hinterachse (VA, HA) transformiert werden.
- 15
- 20
13. Verfahren zur Wankstabilisierung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin die entsprechenden Sollmomente ( $M_{ST, VA}, M_{ST, HA}$ ) für die Vorder- und Hinterachse (VA, HA) unter Berücksichtigung der Stellgrößenbegrenzung angepaßt werden, und daß Bremsansteuerungssignale (Brems-A-VA, Brems-A-HA) für die Schritte III und IV auf der Grundlage der angepaßten Sollmomente ( $M_{ST, VA}^*$  und  $M_{ST, HA}^*$ ) und eines auf der Basis des erfaßten Lenkwinkels ( $\dot{\alpha}_{LR}$ ) sowie der erfaßten Querbeschleunigung ( $a_0$ ) ermittelten aktuellen Fahrzustands (FZST) (stationär oder nichtstationär) erzeugt werden.
- 25
- 30
- 35
14. Verfahren zur Wankstabilisierung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in

Schritt V aus den angepaßten Sollmomenten ( $M_{ST,VA}^*$  und  $M_{ST,HA}^*$ ), den Vorhaltemomenten ( $M_{ST,VA,VOR}$  und  $M_{ST,VA,VOR}$ ) sowie den Winkelgeschwindigkeiten ( $\omega_{ST,VA}$  und  $\omega_{ST,HA}$ ) die Sollströme ( $I_{SOLL,VA}$  und  $I_{SOLL,HA}$ ) bestimmt und zusammen mit den Bremsansteuersignalen ( $BREMS_{VA}$  und  $BREMS_{HA}$ ) für die Bremsen an den Vorderachs- und Hinterachsstellantrieb (1, 2) ausgegeben werden.

- 5 15. Verwendung des Wankstabilisierungssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur manuellen oder automatisierten Horizontierung eines Fahrzeugs um seine Längsachse im Stand, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig von der entsprechenden Stellung des Fahrzeugs, z.B. am Hang oder einseitig auf einem Bordstein, oder auch, wenn das Fahrzeug mit einem einzelnen Rad in einer Vertiefung steht, die beiden Schwenkantriebe entsprechend bestromt werden, bis eine horizontale Stellung des Fahrzeugs erreicht ist, und anschließend diese horizontale Stellung durch Schließen der Bremse fixiert wird.
- 10 16. Verwendung des Wankstabilisierungssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur manuellen oder automatischen Schrägstellung eines Fahrzeugaufbaus um einen definierten Winkel, dadurch gekennzeichnet, daß nach Vorgabe des Neigungswinkels die Schwenkantriebe entsprechend bestromt werden und anschließend durch Schließen der Bremsen die geneigte Lage des Fahrzeugaufbaus fixiert wird.
- 15 20 30 17. Verwendung des Wankstabilisierungssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum manuellen oder automatischen Anheben einzelner Räder eines Fahrzeugs im Stand, dadurch gekennzeichnet, daß nach Vorgabe des anzuhebenden Rads oder der anzuhebenden Räder der

vordere und hintere Schwenkantrieb so bestromt wird, daß die Stabilisatorhälften diagonal verspannt werden und anschließend durch Schließen der Bremsen diese Stellung fixiert wird.

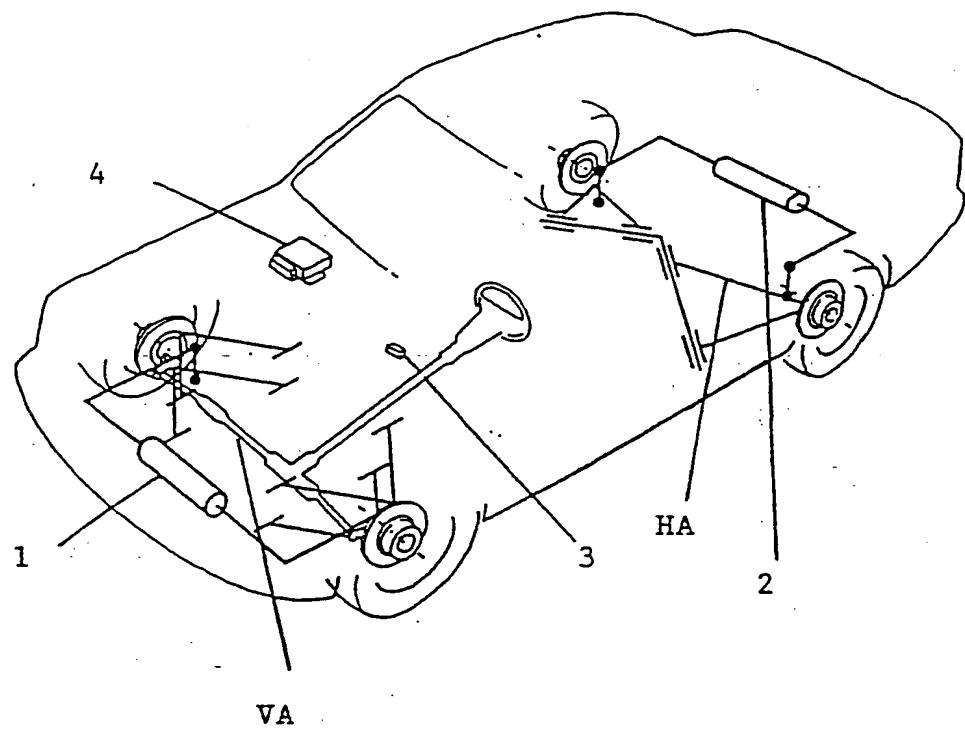


Fig. 1

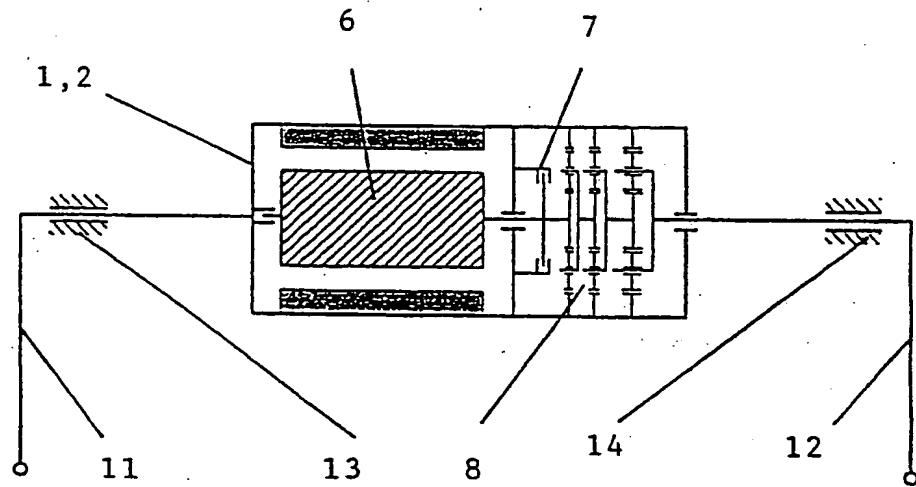


Fig. 2

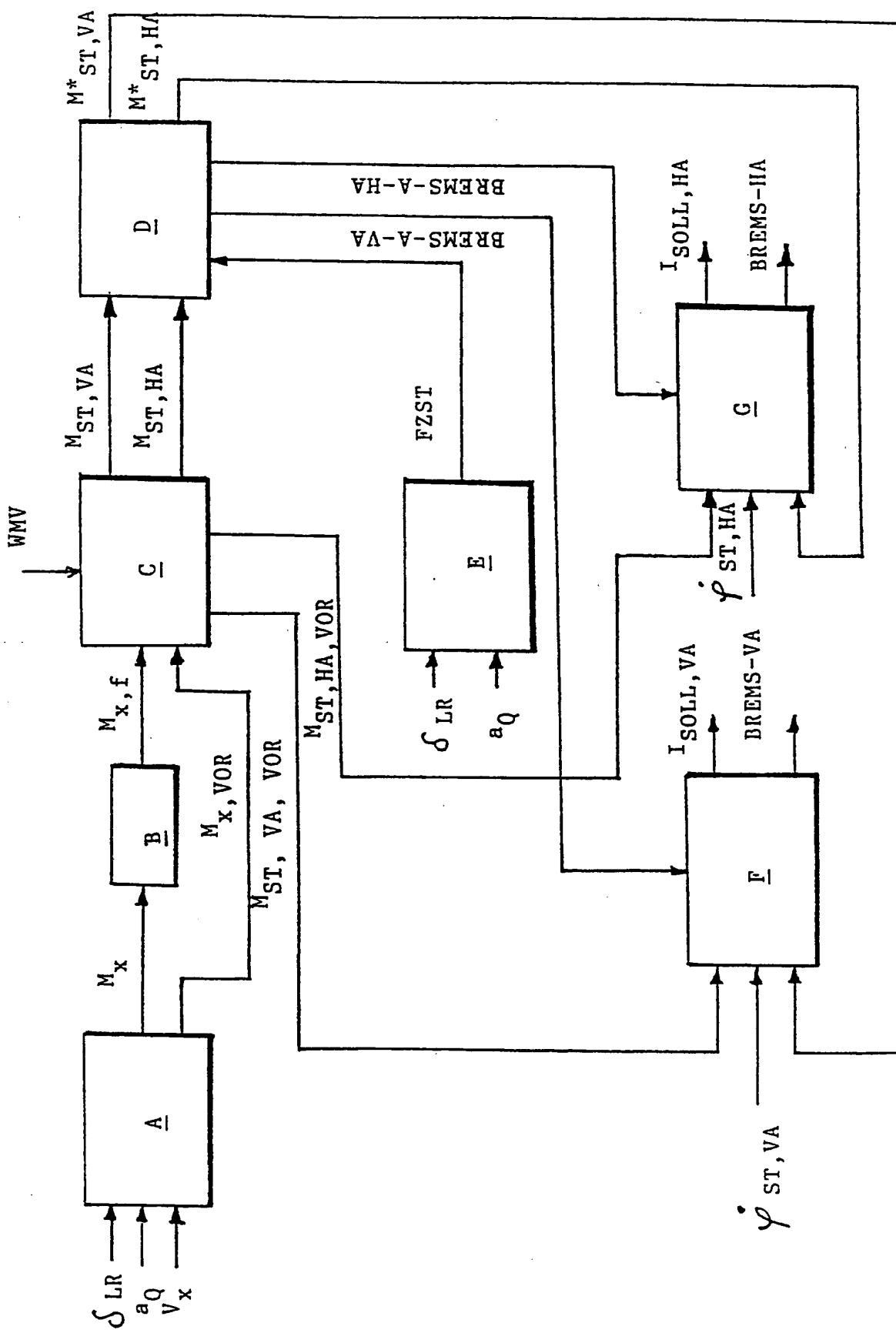


Fig. 3

Fig. 4A

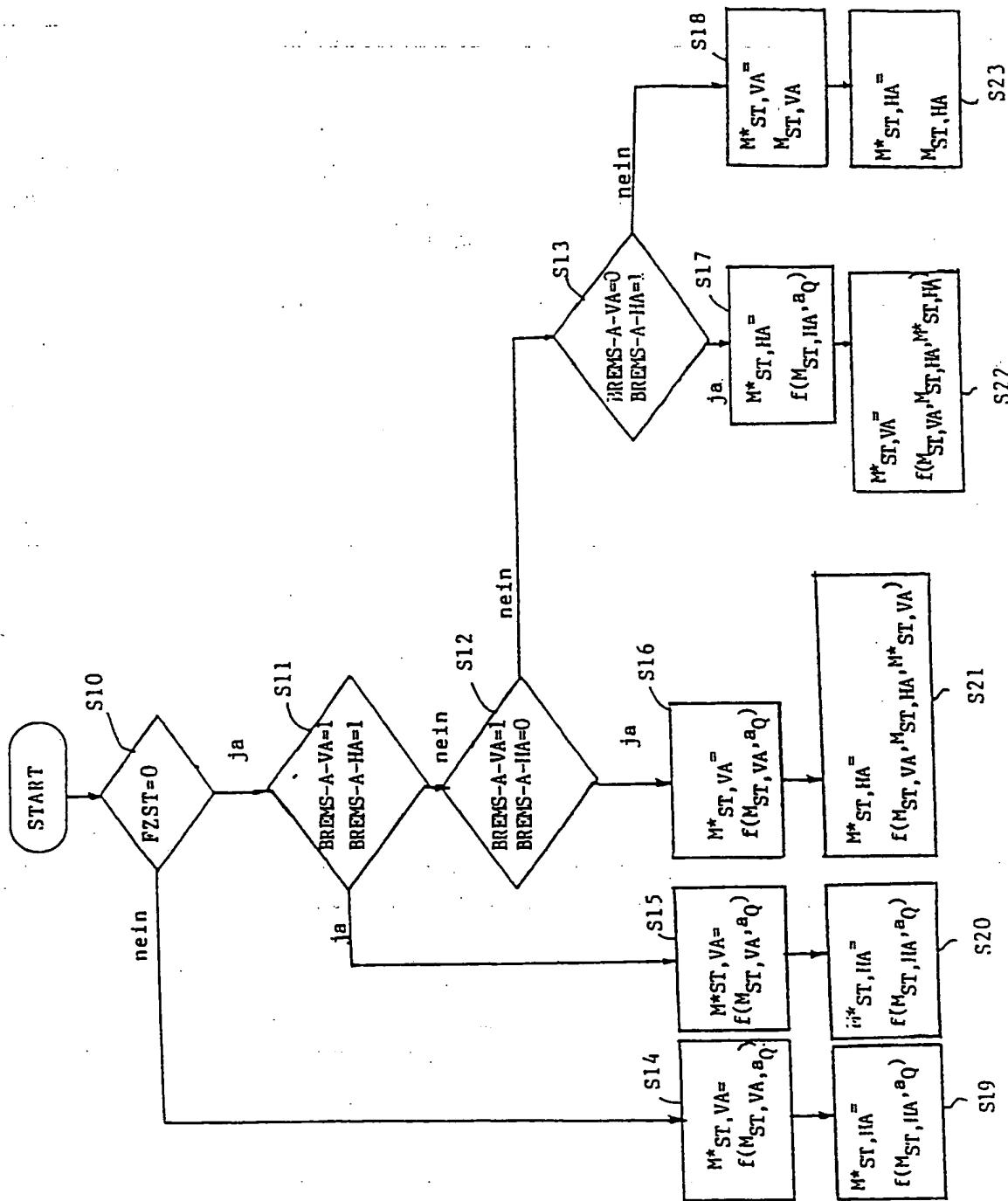


Fig. 4B

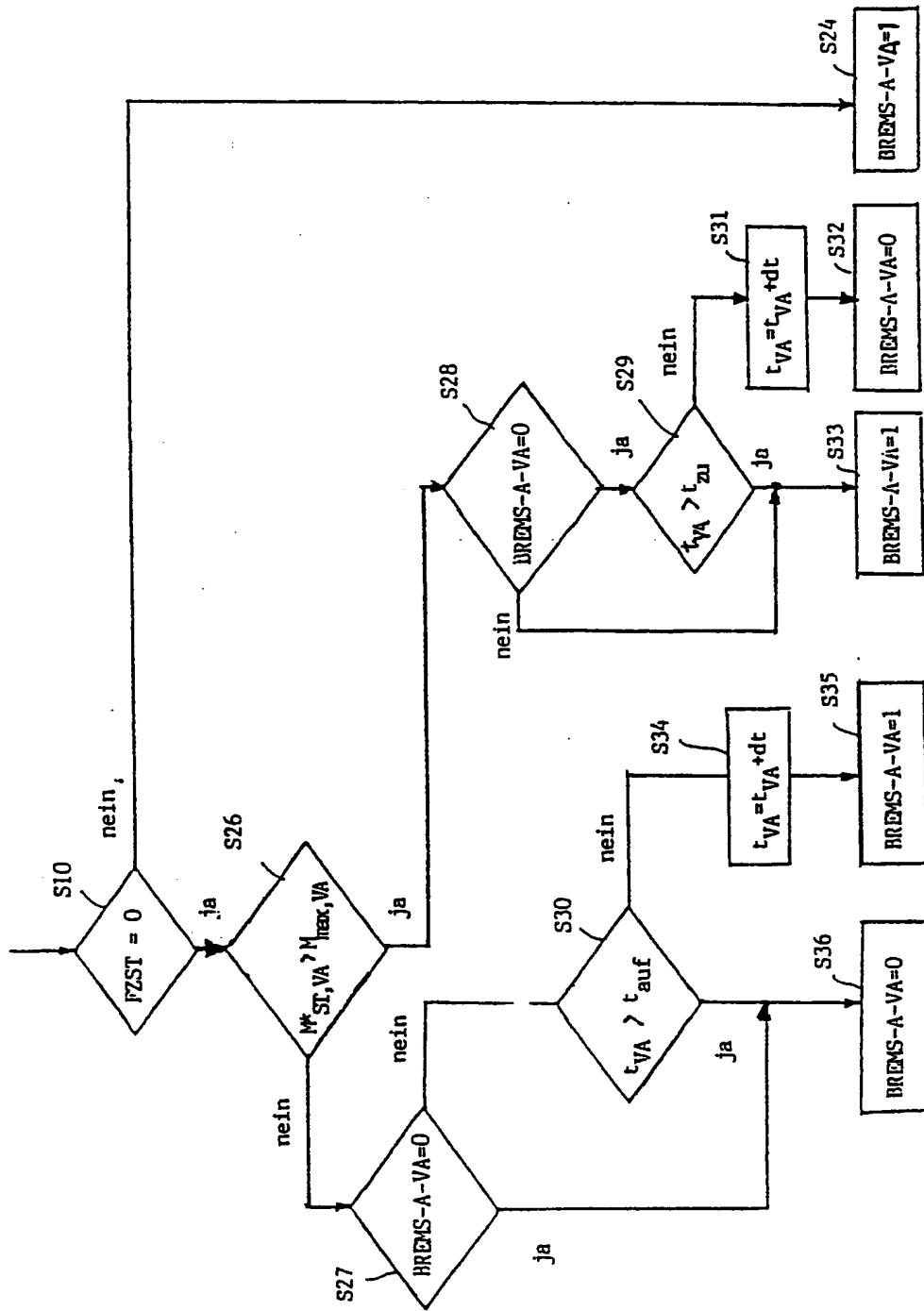


Fig. 4C

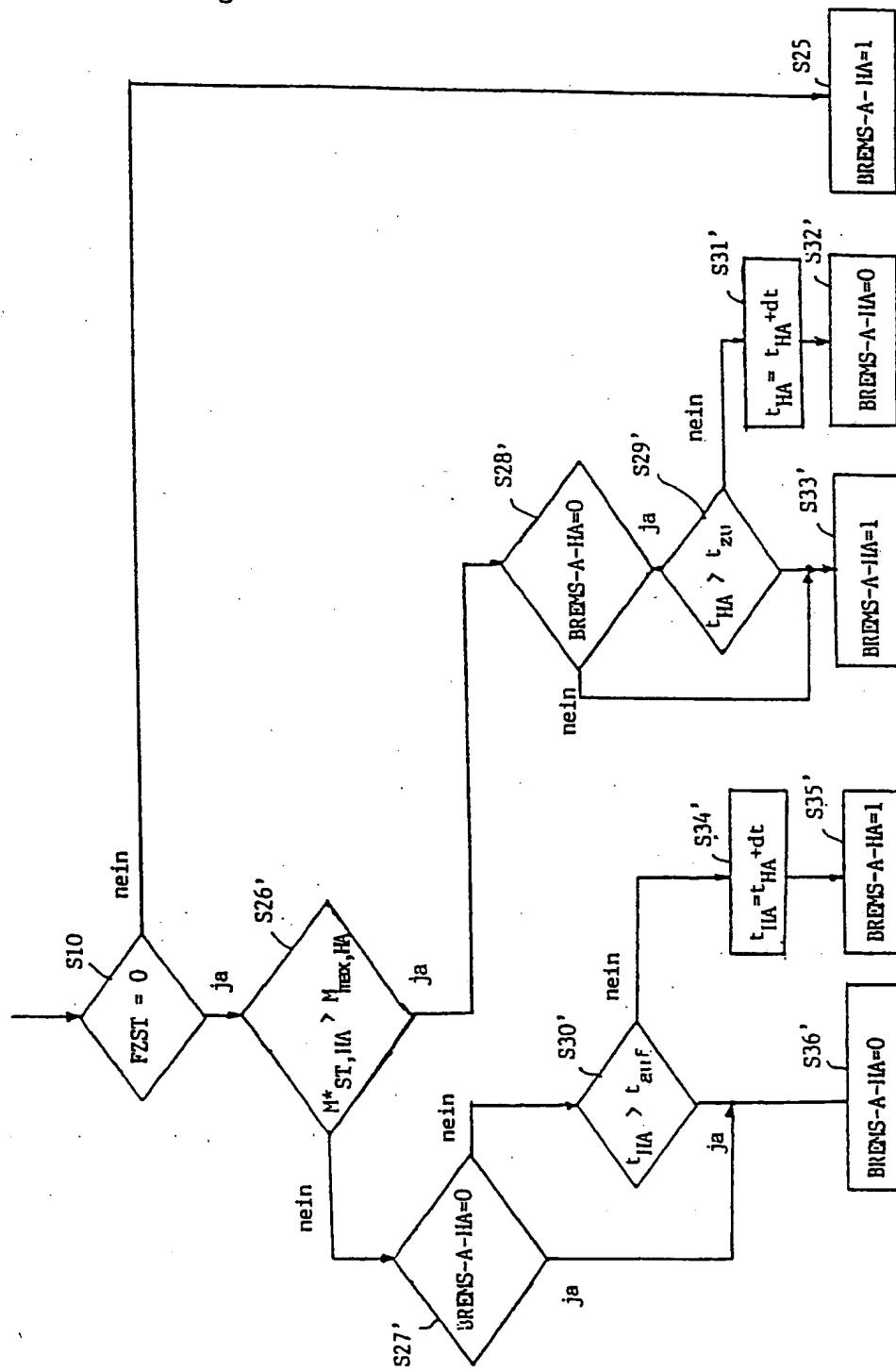
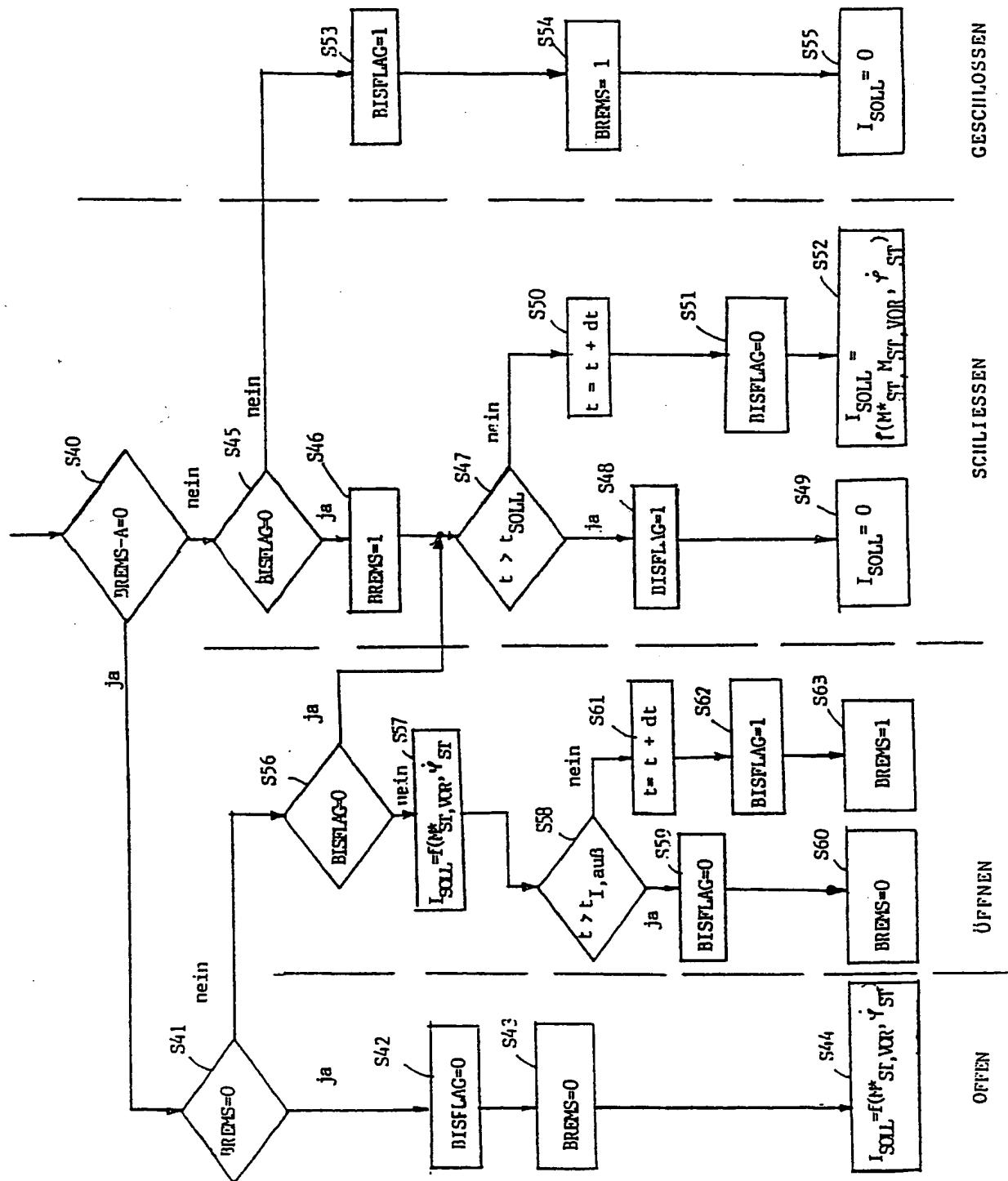


FIG. 4D



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/DE 99/00930

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
**IPC 6 B60G21/055 B60G17/015**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
**IPC 6 B60G**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 028 (M-1072), 23 January 1991 (1991-01-23) & JP 02 270617 A (RHYTHM MOTOR PARTS MFG CO LTD), 5 November 1990 (1990-11-05) abstract; figures ---	1,6-8
A	DE 30 48 532 A (PIETZSCH LUDWIG) 22 July 1982 (1982-07-22) claims 5,7,8,12; figures 1-3 ---	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 081 (M-676), 15 March 1988 (1988-03-15) & JP 62 221909 A (MAZDA MOTOR CORP), 30 September 1987 (1987-09-30) abstract; figures 1-4 ---	1,4
-/--		



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "8" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 September 1999

Date of mailing of the international search report

06/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tsitsilonis, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/DE 99/00930

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 199, no. 608, 30 August 1996 (1996-08-30) & JP 08 085328 A (KAYABA IND CO LTD), 2 April 1996 (1996-04-02) abstract ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 191 (M-1245), 8 May 1992 (1992-05-08) & JP 04 027615 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 30 January 1992 (1992-01-30) abstract ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 245 (M-1603), 11 May 1994 (1994-05-11) & JP 06 032134 A (DENDOU KOGYO KK), 8 February 1994 (1994-02-08) abstract ---	4,5
A	DE 195 00 869 A (ACG FRANCE) 27 July 1995 (1995-07-27) the whole document ---	6-8
A	US 4 660 669 A (SHIMIZU YASUO) 28 April 1987 (1987-04-28) the whole document ---	2,5
A	EP 0 292 567 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 30 November 1988 (1988-11-30) ----	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Int'l Application No

PCT/DE 99/00930

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 02270617	A 05-11-1990	NONE		
DE 3048532	A 22-07-1982	NONE		
JP 62221909	A 30-09-1987	NONE		
JP 08085328	A 02-04-1996	NONE		
JP 04027615	A 30-01-1992	NONE		
JP 06032134	A 08-02-1994	NONE		
DE 19500869	A 27-07-1995	GB 2285778 A		26-07-1995
US 4660669	A 28-04-1987	JP 61030462 A DE 3525912 A FR 2567837 A GB 2161770 A, B		12-02-1986 30-01-1986 24-01-1986 22-01-1986
EP 0292567	A 30-11-1988	JP 1906779 C JP 6024940 B JP 63141877 A DE 3779628 A WO 8804251 A KR 9404683 B US 4893688 A		24-02-1995 06-04-1994 14-06-1988 09-07-1992 16-06-1988 27-05-1994 16-01-1990

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00930

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 B60G21/055 B60G17/015

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B60G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 028 (M-1072), 23. Januar 1991 (1991-01-23) & JP 02 270617 A (RHYTHM MOTOR PARTS MFG CO LTD), 5. November 1990 (1990-11-05) Zusammenfassung; Abbildungen	1,6-8
A	DE 30 48 532 A (PIETZSCH LUDWIG) 22. Juli 1982 (1982-07-22) Ansprüche 5,7,8,12; Abbildungen 1-3	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 081 (M-676), 15. März 1988 (1988-03-15) & JP 62 221909 A (MAZDA MOTOR CORP), 30. September 1987 (1987-09-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1,4
	---	-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. September 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/10/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tsitsilonis, L

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00930

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 199, no. 608, 30. August 1996 (1996-08-30) & JP 08 085328 A (KAYABA IND CO LTD), 2. April 1996 (1996-04-02) Zusammenfassung ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 191 (M-1245), 8. Mai 1992 (1992-05-08) & JP 04 027615 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 30. Januar 1992 (1992-01-30) Zusammenfassung ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 245 (M-1603), 11. Mai 1994 (1994-05-11) & JP 06 032134 A (DENDOU KOGYO KK), 8. Februar 1994 (1994-02-08) Zusammenfassung ---	4,5
A	DE 195 00 869 A (ACG FRANCE) 27. Juli 1995 (1995-07-27) das ganze Dokument ---	6-8
A	US 4 660 669 A (SHIMIZU YASUO) 28. April 1987 (1987-04-28) das ganze Dokument ---	2,5
A	EP 0 292 567 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 30. November 1988 (1988-11-30) -----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00930

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 02270617 A	05-11-1990	KEINE	
DE 3048532 A	22-07-1982	KEINE	
JP 62221909 A	30-09-1987	KEINE	
JP 08085328 A	02-04-1996	KEINE	
JP 04027615 A	30-01-1992	KEINE	
JP 06032134 A	08-02-1994	KEINE	
DE 19500869 A	27-07-1995	GB 2285778 A	26-07-1995
US 4660669 A	28-04-1987	JP 61030462 A DE 3525912 A FR 2567837 A GB 2161770 A,B	12-02-1986 30-01-1986 24-01-1986 22-01-1986
EP 0292567 A	30-11-1988	JP 1906779 C JP 6024940 B JP 63141877 A DE 3779628 A WO 8804251 A KR 9404683 B US 4893688 A	24-02-1995 06-04-1994 14-06-1988 09-07-1992 16-06-1988 27-05-1994 16-01-1990